

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-100915

(43)Date of publication of application : 05.04.2002

(51)Int.Cl.

H01Q 1/38  
H01Q 1/40  
H01Q 5/01  
H01Q 9/42  
H01Q 21/30

(21)Application number : 2000-288683

(71)Applicant : TAIYO YUDEN CO LTD

(22)Date of filing : 22.09.2000

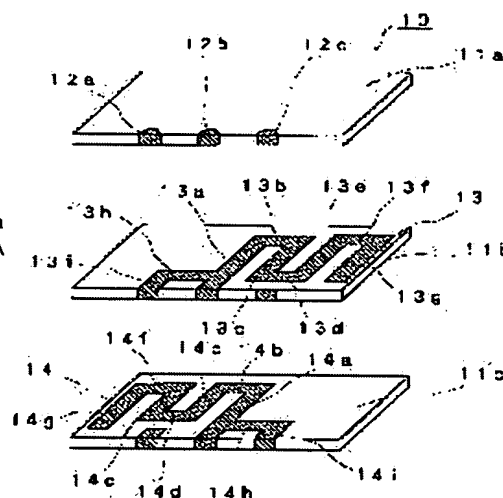
(72)Inventor : IMAIZUMI TATSUYA  
KOBAYASHI NAOTO  
YASUDA TOSHIHIRO  
AMANO TAKASHI

## (54) DIELECTRIC ANTENNA

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact dielectric antenna which can be mounted to a circuit board, and has a wide and available frequency band width.

SOLUTION: An antenna element 13, which is resonant with a first frequency within a specified frequency band and of which the impedance of single feeding point is about 100 ohms, for example, and an antenna element 14 which is resonant to a second frequency different from the first frequency within the same frequency band and of which impedance of single feeding point is about 100 ohms, are laminated in a body 11 made of dielectric ceramic material, and the feeding points of the antenna elements 13 and 14 are connected with the same external terminal 12b. A dielectric antenna 10 has a structure. Therefore, the impedance of feeding point of the external terminal 12b becomes 50 ohms, and the frequency band width showing low reflection loss is expanded.



\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It consists of a body which consists of one or more dielectric layers by which the conductor was prepared in the front face, and one or more external terminals prepared in the outside surface of this body. While having two or more antenna elements currently formed with said conductor and connecting the feeding point of each antenna element to said external terminal Each resonance frequency of at least two antenna elements is a dielectric antenna characterized by being set as the frequency from which it differs in the same frequency band.

[Claim 2] The dielectric antenna according to claim 1 characterized by connecting the feeding point of two or more antenna elements to the same external terminal.

[Claim 3] The dielectric antenna according to claim 1 characterized by having both the antenna element which has an inductive impedance in the feeding point if independent, and the antenna element which has a capacitive impedance in the feeding point if independent.

[Claim 4] At least two antenna elements are dielectric antennas according to claim 1 characterized by being arranged so that the radiation directions of an electric wave may differ.

[Claim 5] The dielectric antenna according to claim 4 characterized by having two antenna elements arranged so that the radiation directions of an electric wave may differ 90 degrees.

[Claim 6] The dielectric antenna according to claim 1 characterized by equipping a different frequency in at least two antenna elements to which the frequency from which it differs in the 1st frequency band is set as each resonance frequency, and the 2nd different frequency band from said 1st frequency band with at least two antenna elements set up as each resonance frequency.

[Claim 7] The independent feeding point impedance of the antenna element by which the frequency in said same frequency band is set as resonance frequency is a dielectric antenna according to claim 1 characterized by being set as the value to which the feeding point impedance when connecting the feeding points of this antenna element becomes almost equal to the RF I/O impedance of the RF circuit used as the candidate for connection.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the dielectric antenna used for pocket mold telephone or pocket mold wireless radios.

[0002]

[Description of the Prior Art] The small lightweight-ization is demanded as the spread of pocket mold telephone or pocket mold wireless radios progresses in recent years. Although the miniaturization of the various electronic parts which made the semiconductor integrated circuit the start is progressing quickly, an antenna becomes the hindrance of a miniaturization about a radio device. As everyone knows, an antenna is the entrance of an electromagnetic wave, and if it is not resonating in the frequency to be used, effectiveness will fall extremely. Since 1/2 wave of die length of an operating frequency is needed in the case of the usual dipole antenna, a miniaturization is very difficult. For this reason, various devices about the miniaturization of an antenna are proposed.

[0003] For example, while making the configuration of an antenna small by turning up an antenna element so that it may become parallel substantially along the direction of a long picture, it constitutes from an antenna indicated by JP,10-13135,A so that it may resonate to two frequency bands.

[0004] Moreover, with the antenna indicated by JP,10-229304,A, by forming an antenna element in the front face of a dielectric substrate, while attaining the further miniaturization, it is devising so that it can mount and use for the circuit board easily.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, increase and diversification of a pocket mold radio device of a function are desired, and in order to realize this, components mark sometimes increase plentifully. For this reason, in order to attain the miniaturization of a device, there is the need of attaining the further miniaturization of electronic parts, especially the further miniaturization of an antenna.

[0006] Furthermore, since the large frequency band of an ultrashort-wave band is used in pocket mold telephone, the antenna which has usable large frequency bandwidth is needed.

[0007] The purpose of this invention is that can mount and use for the circuit board in view of the above-mentioned trouble, and usable frequency bandwidth offers a large small dielectric antenna.

[0008]

[Means for Solving the Problem] This invention in order to attain the above-mentioned purpose in claim 1 It consists of a body which consists of one or more dielectric layers by which the conductor was prepared in the front face, and one or more external terminals prepared in the outside surface of this body. While having two or more antenna elements currently formed with said conductor and connecting the feeding point of each antenna element to said external terminal Each resonance

frequency of at least two antenna elements proposes the dielectric antenna set as the frequency from which it differs in the same frequency band.

[0009] According to this dielectric antenna, two or more antenna elements are prepared in said body, and the feeding point of each antenna is connected to the same external terminal or a different external terminal. Furthermore, at least two antenna elements are set up so that it may resonate in the frequency from which it differs in the same frequency band. For example, on the frequency to which reflection loss becomes large in one antenna element in this antenna element in said frequency band, it is set up so that the reflection loss of other antenna elements may become small. Therefore, the small frequency range of reflection loss is expandable in said frequency band by using these two or more antenna elements.

[0010] Moreover, in claim 2, the dielectric antenna by which the feeding point of two or more antenna elements is connected to the same external terminal is proposed in a dielectric antenna according to claim 1.

[0011] since the feeding point of two or more antenna elements is connected to the same external terminal according to this dielectric antenna -- this -- said two or more antennas can be used for coincidence through one external terminal.

[0012] Moreover, in claim 3, a dielectric antenna equipped with both the antenna element which has an inductive impedance in the feeding point if independent, and the antenna element which has a capacitive impedance in the feeding point if independent is proposed in a dielectric antenna according to claim 1.

[0013] According to this dielectric antenna, since it has both the antenna element which has an inductive impedance in the feeding point if independent, and the antenna element which has a capacitive impedance in the feeding point if independent, when the feeding point of these antenna elements is connected, the reflection loss in this feeding point is reduced.

[0014] Moreover, in claim 4, at least two antenna elements propose the dielectric antenna arranged so that the radiation directions of an electric wave may differ in a dielectric antenna according to claim 1.

[0015] Since according to this dielectric antenna it has two or more antenna elements so that the radiation directions of an electric wave may differ, the antenna element to be used is chosen, an electric wave can be emitted in the specific direction, or an electric wave can be emitted in two or more directions at coincidence using said two or more antenna elements.

[0016] Moreover, in claim 5, the dielectric antenna which has two antenna elements arranged so that the radiation directions of an electric wave may differ 90 degrees is proposed in a dielectric antenna according to claim 4.

[0017] According to this dielectric antenna, since at least two antenna elements are arranged so that the radiation directions of an electric wave may differ 90 degrees, transmission and reception of an electric wave can compensate a difficult direction with them by other antenna elements with the antenna element of 1. Thereby, aggravation of the transceiver condition of the electric wave by the busy condition of electronic equipment which carried arrangement of a dielectric antenna and this dielectric antenna is controlled.

[0018] Moreover, in claim 6, the dielectric antenna with which a different frequency in at least two antenna elements to which the frequency from which it differs in the 1st frequency band is set as each resonance frequency, and the 2nd different frequency band from said 1st frequency band is equipped with at least two antenna elements set up as each resonance frequency is proposed in a dielectric antenna according to claim 1.

[0019] According to this dielectric antenna, it is set up so that at least two antenna elements may resonate in the frequency from which it differs in the 1st frequency band, and it is set up so that at least two antenna elements may resonate in a different frequency in the 2nd frequency band. For this reason, it can set up so that reflection loss may become small in other antenna elements on the frequency to which reflection loss becomes large in one antenna element in the antenna element

which has resonance frequency in said 1st frequency band, and the small frequency range of reflection loss can be expanded in said 1st frequency band by using together these antenna elements that have resonance frequency in said 1st frequency band. Furthermore, it can set up so that reflection loss may become small in other antenna elements on the frequency to which reflection loss becomes large in one antenna element in the antenna element which has resonance frequency in said 2nd frequency band, and the small frequency range of reflection loss can be expanded in said 2nd frequency band by using together these antenna elements that have resonance frequency in said 2nd frequency band. Therefore, the electric wave of two different frequency bands using one dielectric antenna can be transmitted and received.

[0020] Moreover, in claim 7, the independent feeding point impedance of the antenna element by which the frequency in said same frequency band is set as resonance frequency proposes the dielectric antenna set as the value to which the feeding point impedance when connecting the feeding points of this antenna element becomes almost equal to the RF I/O impedance of the RF circuit used as the candidate for connection in a dielectric antenna according to claim 1.

[0021] Since the feeding point impedance when carrying out parallel connection of the feeding point of each antenna element is almost equal to the RF I/O impedance of a RF circuit according to this dielectric antenna, parallel connection of the feeding point of each antenna element can be carried out, each antenna element can be used for coincidence, and low reflection loss can be acquired, without preparing an impedance matching circuit etc. outside at this time.

[0022]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, based on a drawing, an example is given and 1 operation gestalt of this invention is explained.

[0023] The appearance perspective view and drawing 2 which show a dielectric antenna [ in / in drawing 1 / the 1st operation gestalt of this invention ] are the decomposition perspective view. In drawing, 10 is a dielectric antenna, it has the body 11 which carried out the laminating of the insulating plate-like substrates (a substrate is only called hereafter) 11a, 11b, and 11c which consist of a dielectric ceramic ingredient, and the external terminals 12a, 12b, and 12c are formed in the one side face. Moreover, the conductor which forms antenna elements 13 and 14 is prepared in each top face of substrate 11b and lower layer substrate 11c of an interlayer. Moreover, although not illustrated, two or more dummy electrodes are formed in the rear face of substrate 11c of the lowest layer so that soldering immobilization can be stabilized and carried out at the time of mounting to the parent circuit board.

[0024] The antenna element 13 formed in the top face of substrate 11b consists of band-like conductors 13a-13i, it is the element generally called the reverse female mold antenna, for example, resonance frequency is set as 2.4GHz, and feeding point impedance is set as about 100 ohms. It turns up and connects with the other end of conductor 13a by which the end was connected to external terminal 12b used as the feeding point so that Conductors 13b-13g may move in a zigzag direction in order of description. Moreover, with the side by which Conductors 13b-13g have been arranged bordering on conductor 13a, Conductors 13h and 13i are formed in the opposite side, and the end which is 13h of conductors is connected to the right angle in the longitudinal direction pars intermedia of conductor 13a. Furthermore the end of conductor 13i is connected to the other end of 13h of conductors at a right angle, and the other end of conductor 13i is connected to external terminal 12a used as an earth terminal.

[0025] The antenna element 14 formed in the top face of substrate 11c consists of band-like conductors 14a-14i, it is the element generally called the reverse female mold antenna, for example, resonance frequency is set as 2.5GHz and feeding point impedance is set as about 100 ohms. It turns up and connects with the other end of conductor 14a by which the end was connected to external terminal 12b used as the feeding point so that Conductors 14b-14g may move in a zigzag direction in order of description. These conductors 14b-14g are arranged at the side by which the conductors 13h and 13i which constitute the above-mentioned antenna element 13 are arranged.

Moreover, Conductors 14h and 14i are formed in the opposite side bordering on conductor 14a, and the end which is 14h of conductors is connected to the right angle in the longitudinal direction pars intermedia of conductor 14a. Furthermore the end of conductor 14i is connected to the other end of 14h of conductors at a right angle, and the other end of conductor 14i is connected to external terminal 12c used as an earth terminal.

[0026] Since the feeding point of two antenna elements 13 and 14 is connected to the same external terminal 12b as the above-mentioned dielectric antenna 10 is shown in drawing 3, the feeding point impedance in external terminal 12b is set to 50 ohms generally set as the RF I/O impedance of a RF transceiver circuit.

[0027] Moreover, as shown in drawing 4, the reflection loss of a dielectric antenna 10 becomes what compounded the reflection loss of each antenna elements 13 and 14. For this reason, use in breadth and a broadband is attained by the frequency bandwidth which shows low reflection loss compared with the case where each antenna elements 13 and 14 are used independently. In drawing 4, an axis of ordinate expresses reflection loss (return loss), and the 1 graduation expresses 10dB. Moreover, an axis of abscissa expresses a frequency and the 1 graduation expresses 100MHz.

Curve A is a characteristic curve in 50-ohm system independent [ antenna element 13 ], Curve B is a characteristic curve in 50-ohm system independent [ antenna element 14 ], and Curve C is a characteristic curve in 50-ohm system of a dielectric antenna 11. Thus, according to this operation gestalt, in the frequency band which serves as a candidate for use as shown in a characteristic curve C, usable bandwidth is expandable.

[0028] Furthermore, since the laminating of each substrates 11a-11c is carried out and the body 11 is formed, a body 11 can be formed small and the miniaturization of the electronic equipment using this dielectric antenna 10 can be attained.

[0029] Next, the 2nd operation gestalt of this invention is explained.

[0030] Drawing 5 is the decomposition perspective view showing the dielectric antenna in the 2nd operation gestalt. In drawing, 20 is a dielectric antenna, it has the body which carried out the laminating of the insulating plate-like substrates (a substrate is only called hereafter) 21a, 21b, 21c, and 21d which consist of a dielectric ceramic ingredient, and the external terminals 22a, 22b, and 22c are formed in the one side face. Moreover, the conductor which forms antenna elements 23, 24, and 25 is prepared in each other substrates [ except substrate 21a of the maximum upper layer / 21b-21d ] top face. Furthermore, although not illustrated, two or more dummy electrodes are formed in the rear face which is 21d of substrates of the lowest layer so that soldering immobilization can be stabilized and carried out at the time of mounting to the parent circuit board.

[0031] The antenna element 23 formed in the top face of substrate 21b consists of band-like conductors 23a-23i, it is the element generally called the reverse female mold antenna, for example, resonance frequency is set as 2.4GHz, and feeding point impedance is set as about 150 ohms. It connects with external terminal 22b used as the feeding point, and the end of conductor 23a is connected with the other end so that Conductors 23b-23g may be moved in a zigzag direction and prolonged in the direction of a right angle to conductor 23a in order of description. Moreover, with the side by which Conductors 23b-23g have been arranged bordering on conductor 23a, Conductors 23h and 23i are formed in the opposite side, and the end which is 23h of conductors is connected to the right angle in the longitudinal direction pars intermedia of conductor 23a. Furthermore the end of conductor 23i is connected to the other end of 23h of conductors at a right angle, and the other end of conductor 23i is connected to external terminal 22a used as an earth terminal.

[0032] The antenna element 24 formed in the top face of substrate 21c consists of band-like conductors 24a-24f, it is the element generally called the monopole antenna, for example, resonance frequency is set as 2.45GHz and feeding point impedance is set as about 150 ohms. Conductor 24a is arranged so that it may become parallel to conductor 23a, and it connects with external terminal 22b used as the feeding point, and the end is connected with the other end so that Conductors 24b-24f may be moved in a zigzag direction and prolonged in the longitudinal direction of conductor

24a in order of description.

[0033] The antenna element 25 formed in the top face of 21d of substrates consists of band-like conductors 25a-25i, it is the element generally called the reverse female mold antenna, for example, resonance frequency is set as 2.5GHz and feeding point impedance is set as about 150 ohms.

Conductor 25a is arranged so that it may become parallel to conductor 23a, and it connects with external terminal 22b used as the feeding point, and the end is connected with the other end so that Conductors 25b-25g may be moved in a zigzag direction and prolonged in the direction of a right angle to conductor 25a in order of description. These conductors 25b-25g are arranged at the side by which the conductors 23h and 23i which constitute the above-mentioned antenna element 23 are arranged. Moreover, Conductors 25h and 25i are formed in the opposite side bordering on conductor 25a, and the end which is 25h of conductors is connected to the right angle in the longitudinal direction pars intermedia of conductor 25a. Furthermore the end of conductor 25i is connected to the other end of 25h of conductors at a right angle, and the other end of conductor 25i is connected to external terminal 22c used as an earth terminal.

[0034] Since the above-mentioned dielectric antenna 20 is connected to external terminal 22b with the same feeding point of three antenna elements 23, 24, and 25, the feeding point impedance in external terminal 22b is set to 50 ohms generally set as the RF I/O impedance of a RF transceiver circuit.

[0035] Moreover, the reflection loss of a dielectric antenna 20 becomes what compounded the reflection loss of each antenna elements 23, 24, and 25. For this reason, use in breadth and a broadband is attained by the frequency bandwidth which shows low reflection loss compared with the case where each antenna elements 23, 24, and 25 are used independently.

[0036] Furthermore, since the laminating of each substrates 21a-21d is carried out and the body is formed, a body can be formed small and the miniaturization of the electronic equipment using this dielectric antenna 20 can be attained.

[0037] Next, the 3rd operation gestalt of this invention is explained.

[0038] Drawing 6 is the decomposition perspective view showing the dielectric antenna in the 3rd operation gestalt. In drawing, 30 is a dielectric antenna, it has the body which carried out the laminating of the insulating plate-like substrates (a substrate is only called hereafter) 31a, 31b, 31c, and 31d which consist of a dielectric ceramic ingredient, and the external terminals 32a and 32b are formed in one side face of a body.

[0039] Moreover, the conductor which forms antenna elements 33 and 34 is prepared in each top face of Substrates 31b and 31c, and conductor 35a for touch-down is prepared in the top face of 31d of substrates. Furthermore, although not illustrated, two or more dummy electrodes are formed in the rear face which is 31d of substrates of the lowest layer so that soldering immobilization can be stabilized and carried out at the time of mounting to the parent circuit board.

[0040] The antenna element 33 formed in the top face of substrate 31b consists of band-like conductors 33a-33i, and it is the element generally called the reverse female mold antenna, and has an inductive impedance in the feeding point, for example, resonance frequency is set as 2.4GHz.

[0041] Conductor 33a is arranged so that it may extend in parallel to the side face of a body in which the external terminals 32a and 32b are formed, and the end is connected to external terminal 32b which becomes the feeding point through 33f of conductors. Furthermore, it connects with external terminal 32a for touch-down through the conductors 33g, 33h, and 33i connected with the end of conductor 33a in the shape of a KO typeface.

[0042] Moreover, it connects with the other end of conductor 33a so that Conductors 33b-33e may be moved in a zigzag direction and prolonged in the direction of a right angle to the longitudinal direction of conductor 33a in order of description.

[0043] The antenna element 34 formed in the top face of substrate 31c consists of band-like conductors 34a-34f and 34g of conductors of the shape of a rectangle which has predetermined area, and it is the element generally called the reverse female mold antenna, and has a capacitive

impedance in the feeding point, for example, resonance frequency is set as 2.5GHz.

[0044] Conductor 34a is arranged so that it may lap with conductor 33a mostly, and the end is connected to 34g of rectangle-like conductors with connection \*\*\*\* at external terminal 32b which becomes the feeding point through 34f of conductors. Moreover, it connects with the other end of conductor 34a so that Conductors 34b-34e may be moved in a zigzag direction and prolonged in the direction of a right angle to the longitudinal direction of conductor 34a in order of description.

[0045] Conductor 35a of the shape of 34g of conductors and isomorphism is prepared in the top face of 31d of substrates so that it may lap with 34g of conductors, and in the 1 side side, it connects with external terminal 32a for touch-down through conductor 35b.

[0046] It shows the feeding point impedance  $X_0$  as shown in drawing 9 in order to carry out parallel connection of the antenna element 33 which shows the inductive impedance  $X_1$  in the feeding point, and the antenna element 34 which shows the capacitive impedance  $X_2$  if the above-mentioned dielectric antenna 30 is independent as shown in drawing 7 and drawing 8  $R > 8$ . The feeding point impedance in external terminal 32b is set as 50 ohms generally set as the RF I/O impedance of a RF transceiver circuit. Therefore, as shown in drawing 10, the reflection loss of a dielectric antenna 30 becomes what compounded the reflection loss of each antenna elements 33 and 34, and use in breadth and a broadband is attained by the frequency bandwidth which shows low reflection loss compared with the case where each antenna elements 33 and 34 are used independently. In drawing 10, an axis of ordinate expresses reflection loss (return loss), and the 1 graduation expresses 10dB. Moreover, an axis of abscissa expresses a frequency and the 1 graduation expresses 200MHz.

[0047] Furthermore, since the laminating of each substrates 31a-31d is carried out and the body is formed, a body can be formed small and the miniaturization of the electronic equipment using this dielectric antenna 30 can be attained.

[0048] Next, the 4th operation gestalt of this invention is explained.

[0049] Drawing 11 is the decomposition perspective view showing the dielectric antenna in the 4th operation gestalt. In drawing, 40 is a dielectric antenna, it has the body which carried out the laminating of the insulating plate-like substrates (a substrate is only called hereafter) 41a, 41b, and 41c which consist of a dielectric ceramic ingredient, and external terminal 42a is prepared in one side of two side faces which adjoin mutually [ a body ], it applies to the side face of another side from one side face, external terminal 42b is prepared, and external terminal 42c is further prepared in the side face of another side.

[0050] Moreover, the conductor which forms antenna elements 43 and 44 is prepared in each top face of other substrates 41b and 41c except substrate 41a of the maximum upper layer. Furthermore, although not illustrated, two or more dummy electrodes are formed in the rear face of substrate 41c of the lowest layer so that soldering immobilization can be stabilized and carried out at the time of mounting to the parent circuit board.

[0051] The antenna element 43 formed in the top face of substrate 41b consists of band-like conductors 43a-43i, it is the element generally called the reverse female mold antenna, for example, resonance frequency is set as 2.4GHz, and feeding point impedance is set as about 100 ohms. Conductor 43a is connected to external terminal 42b used as the feeding point.

[0052] Conductor 43b is arranged in parallel to the side face of a body in which external terminal 42c is formed, and the end is connected to conductor 43a. It connects with the other end of conductor 43b so that Conductors 43c-43g may be moved in a zigzag direction and prolonged in the longitudinal direction of conductor 43b in order of description.

[0053] 43h of conductors is arranged in parallel to the side face of a body in which external terminal 42a is formed, the end is connected to conductor 43a, and the other end is connected to external terminal 42a for touch-down through conductor 43i.

[0054] The antenna element 44 formed in the top face of substrate 41c consists of band-like conductors 44a-44i, it is the element generally called the reverse female mold antenna, for example, resonance frequency is set as 2.4GHz, and feeding point impedance is set as about 100 ohms.



Conductor 44a is connected to external terminal 42b which is arranged so that it may lap with the above-mentioned conductor 43a, and becomes the feeding point.

[0055] Conductor 44b is arranged in parallel to the side face of a body in which external terminal 42a is formed, and the end is connected to conductor 44a. It connects with the other end of conductor 44b so that Conductors 44c-44g may be moved in a zigzag direction and prolonged in the longitudinal direction of conductor 44b in order of description.

[0056] 44h of conductors is arranged in parallel to the side face of a body in which external terminal 42c is formed, the end is connected to conductor 44a, and the other end is connected to external terminal 42c for touch-down through conductor 44i.

[0057] In the above-mentioned dielectric antenna 40, the radiation pattern of the electric wave of an antenna element 43 shows directivity in the direction of a right angle to the die-length direction of conductor 43b, as shown in drawing 12 . Moreover, although an antenna element 44 is the almost same configuration as an antenna element 43, arrangement of the conductors 44a-44i which constitute an antenna element 44 differs. That is, the antenna element 44 is arranged in the location rotated 90 degrees to the antenna element 43. For this reason, as shown in drawing 13 , the directive directions which the radiation pattern 52 of the directive direction which the radiation pattern 51 of the electric wave of an antenna element 43 shows, and the electric wave of an antenna element 44 shows differ 90 degrees. Therefore, in the direction in which gain is not acquired by one antenna element 43, gain can be acquired by the antenna element 44 of another side.

[0058] Moreover, since the feeding point impedance of two antenna elements 43 and 44 independent [ each ] is set as about 100 ohms, the feeding point impedance in external terminal 42b is set to 50 ohms generally set as the RF I/O impedance of a RF transceiver circuit. Therefore, the reflection loss of a dielectric antenna 40 becomes what compounded the reflection loss of each antenna elements 43 and 44, and use in breadth and a broadband is attained by the frequency bandwidth which shows low reflection loss compared with the case where each antenna element 43,43a is used independently.

[0059] Furthermore, since the laminating of each substrates 41a-41c is carried out and the body is formed, a body can be formed small and the miniaturization of the electronic equipment using this dielectric antenna 40 can be attained.

[0060] In addition, it does not pass over each operation gestalt mentioned above in one example of the invention in this application, and the invention in this application is not limited only to these operation gestalten.

[0061] For example, it cannot be overemphasized that it is set up equally to the I/O impedance of the RF circuit which the impedance in the external terminal used as the feeding point is not limited to 50 ohms, and connects the dielectric antenna of the invention in this application.

[0062] Moreover, four or more antenna elements may be prepared and these feeding points may be connected to the same external terminal.

[0063] Moreover, the dielectric antenna which connected the feeding point of each antenna element to an external terminal different, respectively is constituted, and you may make it connect the external terminals connected at the feeding point of each antenna element in the parent circuit board set as the mounting object of this dielectric antenna.

[0064] Moreover, the dielectric antenna containing two or more antennas which come to carry out parallel connection of the two or more antenna elements may be constituted. In this case, as for a different frequency band, for example, one side, another side may set the resonance frequency of each antenna as the frequency of a 1.8GHz band with a 900MHz band.

[0065] Moreover, although the female mold antenna and the monopole antenna were used as an antenna element with the above-mentioned operation gestalt, the antenna of the type of those other than this may be used.

[0066] moreover, although the body which carried out the laminating of two or more substrates was constituted from an above-mentioned operation gestalt, the dielectric antenna which prepared two

or more antenna elements only in one field of one substrate may be constituted, or the dielectric antenna which the front rear face of one substrate was alike, respectively, and prepared the antenna element may be constituted.

[0067]

[Effect of the Invention] As explained above, according to the dielectric antenna of this invention according to claim 1, it is set up on the frequency to which reflection loss becomes large in one antenna element in an antenna element in the same frequency band so that the reflection loss of other antenna elements may become small. Therefore, the small frequency range of reflection loss is expandable in said frequency band by using these two or more antenna elements.

[0068] Moreover, according to the dielectric antenna according to claim 2, since the feeding point of two or more antenna elements is connected to the same external terminal in addition to the above-mentioned effectiveness, said two or more antennas can be used for coincidence through one external terminal.

[0069] Moreover, since according to the dielectric antenna according to claim 3 in addition to the above-mentioned effectiveness it has both the antenna element which has an inductive impedance in the feeding point, and the antenna element which has a capacitive impedance if independent, when the feeding point of these antenna elements is connected, the reflection loss in this feeding point can be reduced.

[0070] Moreover, since according to the dielectric antenna according to claim 4 in addition to the above-mentioned effectiveness two or more antenna elements were prepared so that the radiation directions of an electric wave might differ, the antenna element to be used is chosen, an electric wave can be emitted in the specific direction, or an electric wave can be emitted in two or more directions at coincidence using said two or more antenna elements.

[0071] Moreover, according to the dielectric antenna according to claim 5, since transmission and reception of an electric wave can compensate a difficult direction by other antenna elements with the antenna element of 1 in addition to the above-mentioned effectiveness, aggravation of the transceiver condition of the electric wave by the busy condition of electronic equipment which carried arrangement of a dielectric antenna and this dielectric antenna can be controlled.

[0072] Moreover, while being able to transmit and receive [ according to the dielectric antenna according to claim 6 ] the electric wave of two different frequency bands using one dielectric antenna in addition to the above-mentioned effectiveness, the bandwidth which can acquire low reflection loss in each frequency band is expandable.

[0073] Moreover, according to the dielectric antenna according to claim 7, in addition to the above-mentioned effectiveness, parallel connection of the feeding point of each antenna element can be carried out, each antenna element can be used for coincidence, and low reflection loss can be acquired, without preparing an impedance matching circuit etc. outside at this time.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The appearance perspective view showing the dielectric antenna in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 2] The decomposition perspective view showing the dielectric antenna in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 3] Drawing showing the equivalence circuit of the dielectric antenna in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 4] Drawing showing the frequency and the reflection loss property of the dielectric antenna in the 1st operation gestalt of this invention

[Drawing 5] The decomposition perspective view showing the dielectric antenna in the 2nd operation gestalt of this invention

[Drawing 6] The decomposition perspective view showing the dielectric antenna in the 3rd operation gestalt of this invention

[Drawing 7] Drawing showing the equivalence circuit of the dielectric antenna in the 3rd operation gestalt of this invention

[Drawing 8] The Smith chart which shows the feeding point impedance characteristic of each antenna element of the dielectric antenna in the 3rd operation gestalt of this invention

[Drawing 9] The Smith chart which shows the feeding point impedance characteristic of the dielectric antenna in the 3rd operation gestalt of this invention

[Drawing 10] Drawing showing the frequency and the reflection loss property of the dielectric antenna in the 3rd operation gestalt of this invention

[Drawing 11] The decomposition perspective view showing the dielectric antenna in the 4th operation gestalt of this invention

[Drawing 12] Drawing explaining the rf radiation pattern of the antenna element in the 4th operation gestalt of this invention

[Drawing 13] Drawing explaining the rf radiation pattern of the dielectric antenna in the 4th operation gestalt of this invention

[Description of Notations]

10, 20, 30, 40 -- A dielectric antenna, 11 -- A body, 11a-11c, 21a-21d, 31a-31d, 41a-41c -- Substrate, 12a-12c, 22a-22c, 32a, 32b, 42a-42c -- External terminal, 13, 14, 23, 24, 25, 33, 34, 43, 44 -- An antenna element, 13a-13i, 14a-14i, 23a-23i, 24a-24f, 25a-25i, 33a-33i, 34a-34g, 35a, 35b, 43a-43i, 44a-44i -- Conductor.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

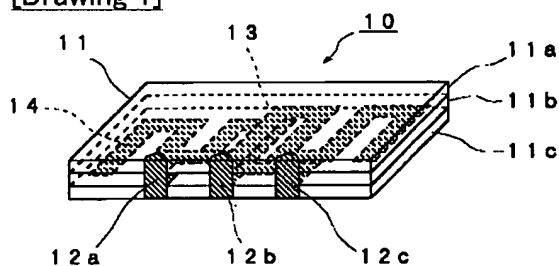
1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

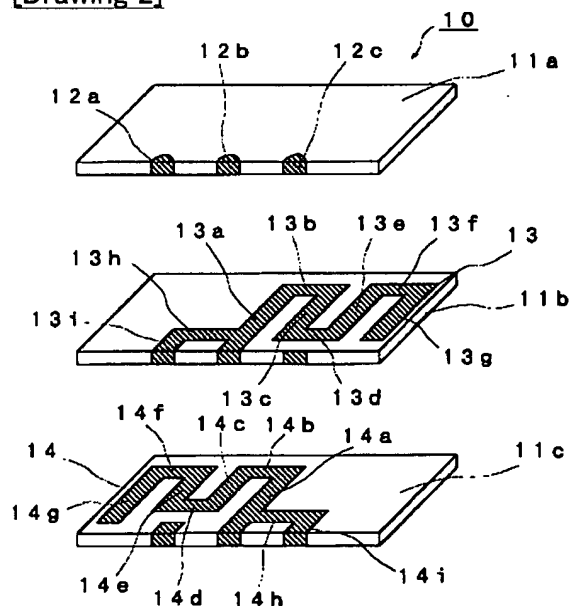
3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

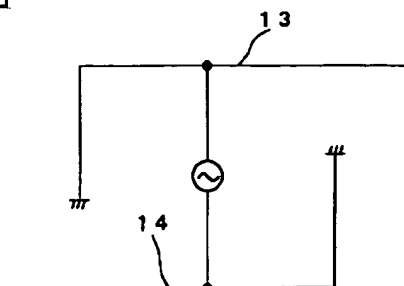
[Drawing 1]



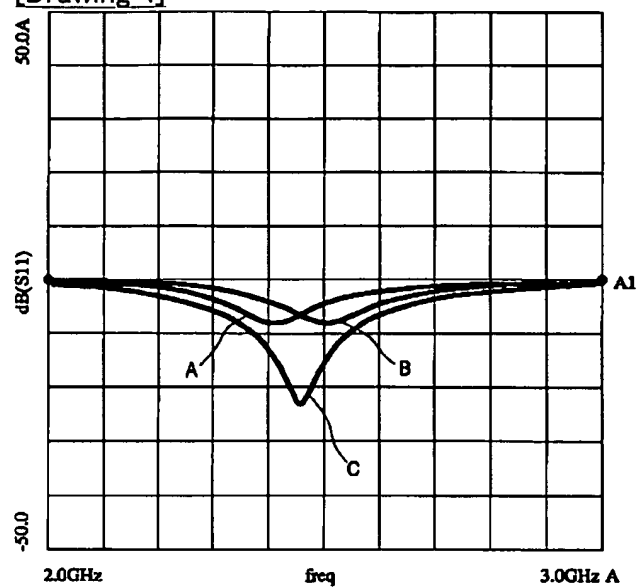
[Drawing 2]



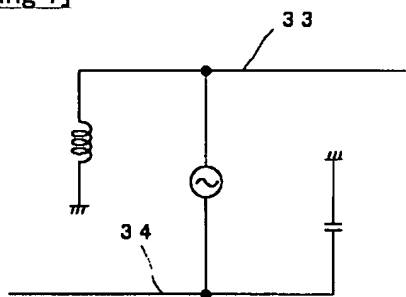
[Drawing 3]



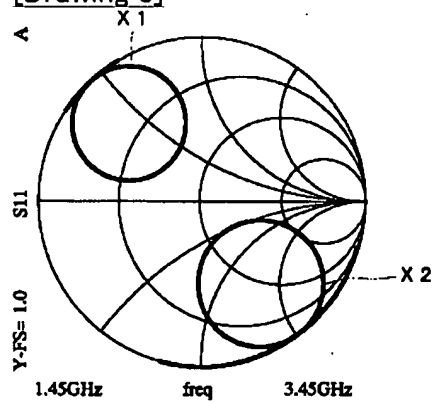
[Drawing 4]



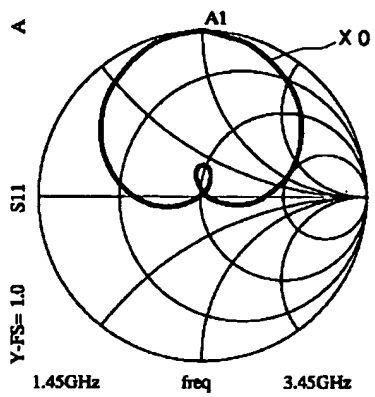
[Drawing 7]



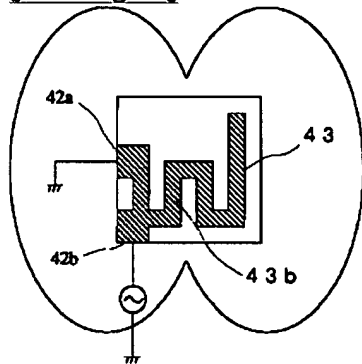
[Drawing 8]



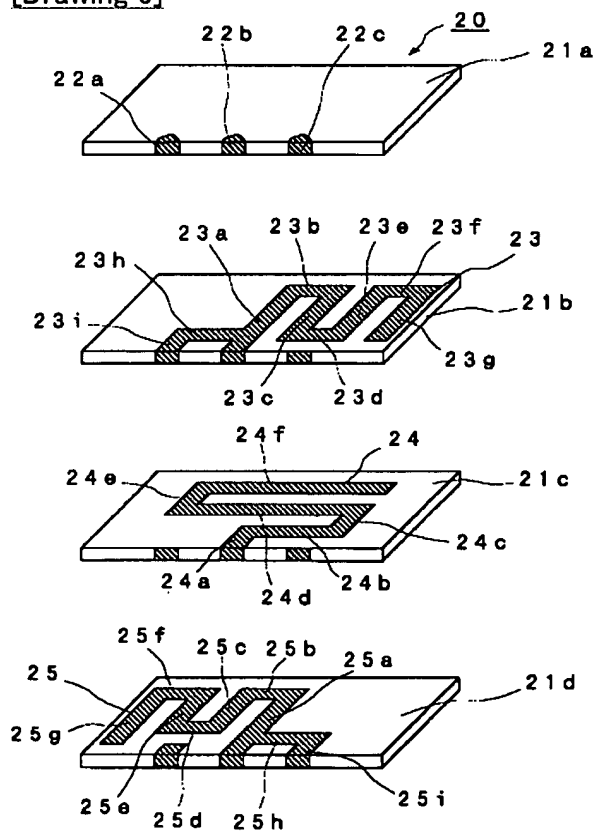
[Drawing 9]



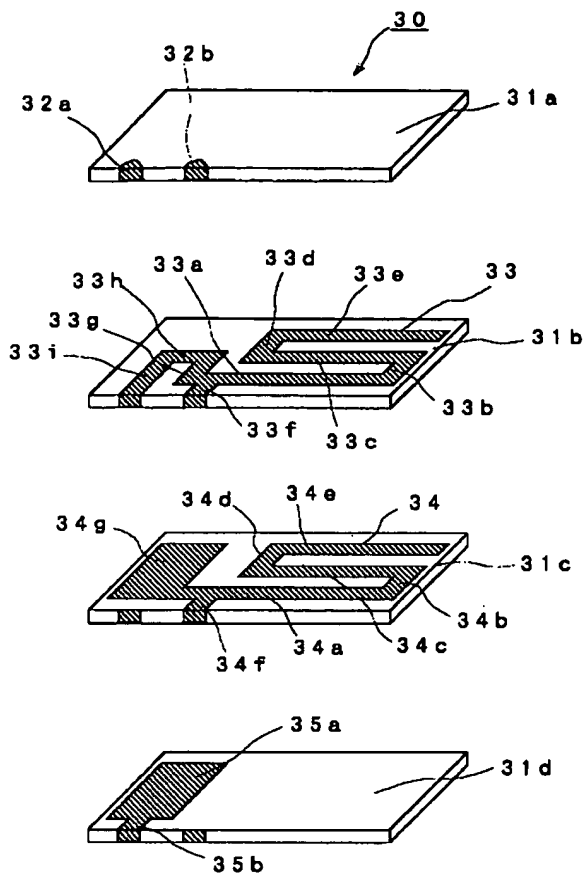
[Drawing 12]



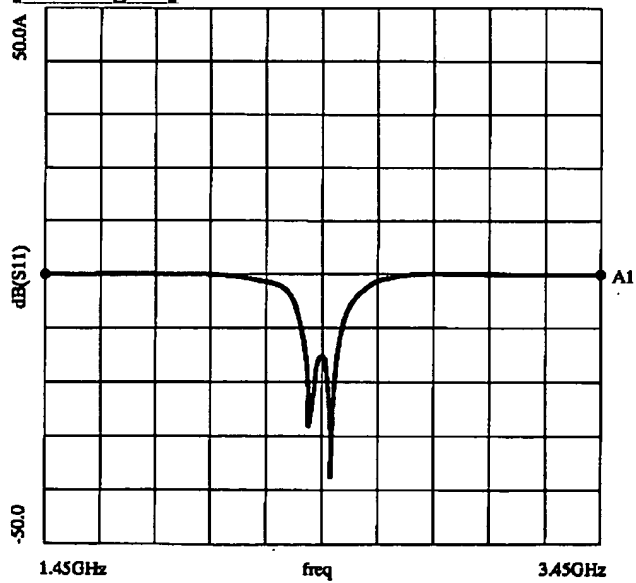
[Drawing 5]



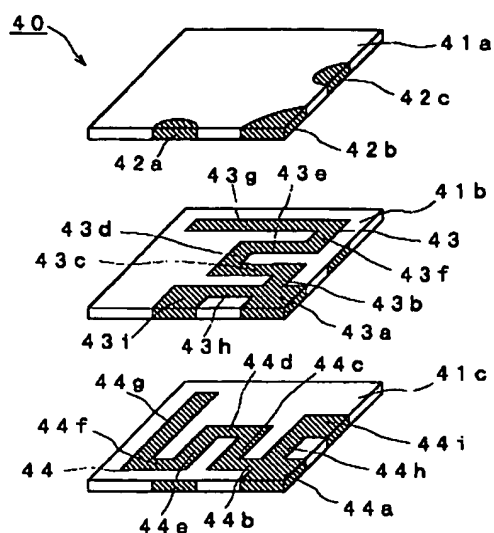
[Drawing 6]



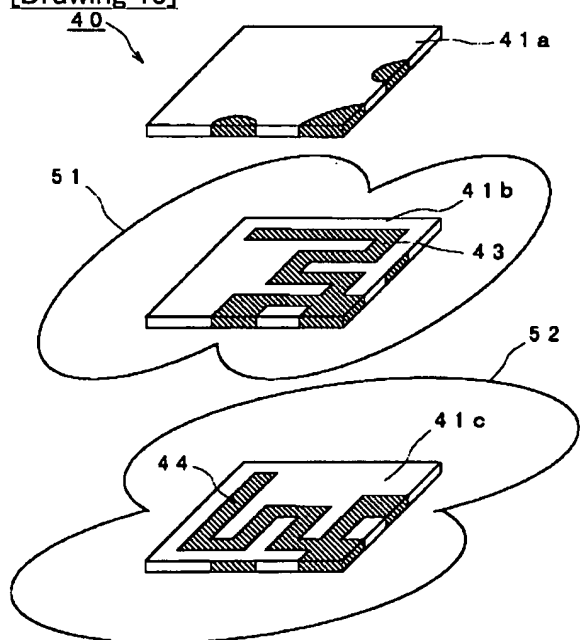
[Drawing 10]



[Drawing 11]



[Drawing 13]



[Translation done.]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-100915  
(P2002-100915A)

(43) 公開日 平成14年4月5日 (2002.4.5)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 Q	1/38	H 0 1 Q	5 J 0 2 1
	1/40		5 J 0 4 6
	5/01		
	9/42		
	21/30		
		21/30	
		審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)	

(21) 出願番号 特願2000-288683 (P2000-288683)

(22) 出願日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

(71) 出願人 000204284

太陽誘電株式会社  
東京都台東区上野6丁目16番20号

(72) 発明者 今泉 達也

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(72) 発明者 小林 尚都

東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘電株式会社内

(74) 代理人 100069981

弁理士 吉田 精孝 (外1名)

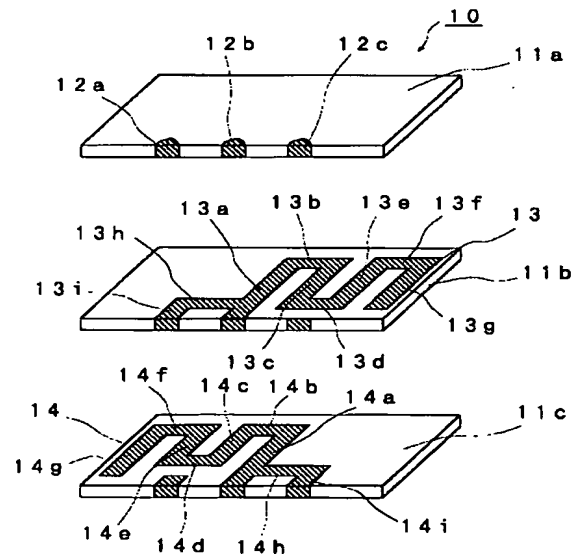
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 誘電体アンテナ

(57) 【要約】

【課題】 回路基板に実装して用いることができ、使用可能な周波数帯域幅が広い小型の誘電体アンテナを提供する。

【解決手段】 所定周波数帯域内の第1周波数に共振し単独の給電点インピーダンスが例えば約100Ωのアンテナエレメント13と、これと同一周波数帯域内の第1周波数とは異なる第2周波数に共振し単独の給電点インピーダンスが例えば約100Ωのアンテナエレメント14とを誘電体セラミック材料からなる本体11内に積層して備え、各アンテナエレメント13、14の給電点を同一の外部端子12bに接続した誘電体アンテナ10を構成する。これにより、外部端子12bの給電点インピーダンスが50Ωになり、低い反射損失を示す周波数帯域幅が拡大される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表面に導電体が設けられた1つ以上の誘電体層からなる本体と、該本体の外表面に設けられた1つ以上の外部端子とからなり、前記導電体によって形成されているアンテナエレメントを2つ以上備え、各アンテナエレメントの給電点は前記外部端子に接続されていると共に、

少なくとも2つのアンテナエレメントのそれぞれの共振周波数は、同一周波数帯域内の異なる周波数に設定されていることを特徴とする誘電体アンテナ。

【請求項2】 2つ以上のアンテナエレメントの給電点が同一外部端子に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。

【請求項3】 単独では給電点において誘導性インピーダンスを有するアンテナエレメントと単独では給電点において容量性インピーダンスを有するアンテナエレメントの両方を備えていることを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。

【請求項4】 少なくとも2つのアンテナエレメントは電波の放射方向が異なるように配置されていることを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。

【請求項5】 電波の放射方向が90度異なるように配置された2つのアンテナエレメントを有することを特徴とする請求項4に記載の誘電体アンテナ。

【請求項6】 第1周波数帯域内の異なる周波数がそれぞれの共振周波数として設定されている少なくとも2つのアンテナエレメントと、

前記第1周波数帯域とは異なる第2周波数帯域内の異なる周波数がそれぞれの共振周波数として設定されている少なくとも2つのアンテナエレメントとを備えていることを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。

【請求項7】 前記同一周波数帯域内の周波数が共振周波数に設定されているアンテナエレメントの単独での給電点インピーダンスは、該アンテナエレメントの給電点同士を接続したときの給電点インピーダンスが接続対象となる高周波回路の高周波入出力インピーダンスにほぼ等しくなる値に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の誘電体アンテナ。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯型電話機や携帯型無線通信機に使用される誘電体アンテナに関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯型電話機や携帯型無線通信機の普及が進むにつれ、その小型軽量化が要求されている。半導体集積回路を初めとした各種電子部品の小型化は急速に進んでいるが、無線通信機器に関して小型化の妨げになるのはアンテナである。周知のようにアンテナ

は電磁波の出入り口であり、使用する周波数に共振していないと効率が極端に低下する。通常のダイポールアンテナの場合、使用周波数の1/2波長の長さを必要とするため、小型化が非常に困難である。このためアンテナの小型化に関する様々な工夫が提案されている。

【0003】例えば、特開平10-13135号公報に開示されるアンテナでは、アンテナエレメントを長尺方向に沿って実質的に平行になるように折り返すことによってアンテナの形状を小型にすると共に2つの周波数帯に共振するように構成している。

【0004】また、特開平10-229304号公報に開示されるアンテナでは、誘電体基板の表面にアンテナエレメントを形成することにより、さらなる小型化を図ると共に簡単に回路基板に実装して用いることができるように工夫している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、携帯型無線通信機器の機能の増大及び多様化が望まれ、これを実現するためには部品点数が増加することが多々ある。このため、機器の小型化を図るには、電子部品のさらなる小型化、特にアンテナのさらなる小型化を図る必要性がある。

【0006】さらに、携帯型電話機においては超短波帯の広い周波数帯域を使用しているため、使用可能な広い周波数帯域幅を有するアンテナが必要とされている。

【0007】本発明の目的は上記の問題点に鑑み、回路基板に実装して用いることができ、使用可能な周波数帯域幅が広い小型の誘電体アンテナを提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は上記の目的を達成するために請求項1では、表面に導電体が設けられた1つ以上の誘電体層からなる本体と、該本体の外表面に設けられた1つ以上の外部端子とからなり、前記導電体によって形成されているアンテナエレメントを2つ以上備え、各アンテナエレメントの給電点は前記外部端子に接続されていると共に、少なくとも2つのアンテナエレメントのそれぞれの共振周波数は、同一周波数帯域内の異なる周波数に設定されている誘電体アンテナを提案する。

【0009】該誘電体アンテナによれば、前記本体には2つ以上のアンテナエレメントが設けられており、各アンテナの給電点は同一外部端子或いは異なる外部端子に接続されている。さらに、少なくとも2つのアンテナエレメントは同一周波数帯内の異なる周波数に共振するように設定されている。例えば、前記周波数帯域内で該アンテナエレメントのうちの1つのアンテナエレメントにおいて反射損失が大きくなる周波数で、他のアンテナエレメントの反射損失が小さくなるように設定される。従って、これらの2つ以上のアンテナエレメントを用いる

ことにより前記周波数帯域内で反射損失の小さい周波数範囲を拡大することができる。

【0010】また、請求項2では、請求項1に記載の誘電体アンテナにおいて、2つ以上のアンテナエレメントの給電点が同一外部端子に接続されている誘電体アンテナを提案する。

【0011】該誘電体アンテナによれば、2つ以上のアンテナエレメントの給電点が同一外部端子に接続されているため、該1つの外部端子を介して前記2つ以上のアンテナを同時に使用することができる。

【0012】また、請求項3では、請求項1に記載の誘電体アンテナにおいて、単独では給電点において誘導性インピーダンスを有するアンテナエレメントと単独では給電点において容量性インピーダンスを有するアンテナエレメントの両方を備えている誘電体アンテナを提案する。

【0013】該誘電体アンテナによれば、単独では給電点において誘導性インピーダンスを有するアンテナエレメントと単独では給電点において容量性インピーダンスを有するアンテナエレメントの両方を備えているため、これらのアンテナエレメントの給電点を接続したとき、該給電点における反射損失が低減される。

【0014】また、請求項4では、請求項1に記載の誘電体アンテナにおいて、少なくとも2つのアンテナエレメントは電波の放射方向が異なるように配置されている誘電体アンテナを提案する。

【0015】該誘電体アンテナによれば、電波の放射方向が異なるように2つ以上のアンテナエレメントを有するため、使用するアンテナエレメントを選択して特定の方向に電波を放射したり或いは前記2つ以上のアンテナエレメントを同時に使用して複数の方向に電波を放射することができる。

【0016】また、請求項5では、請求項4に記載の誘電体アンテナにおいて、電波の放射方向が90度異なるように配置された2つのアンテナエレメントを有する誘電体アンテナを提案する。

【0017】該誘電体アンテナによれば、少なくとも2つのアンテナエレメントは、電波の放射方向が90度異なるように配置されているため、一のアンテナエレメントによって電波の送受信が困難な方向を他のアンテナエレメントによって補うことができる。これにより、誘電体アンテナの配置や該誘電体アンテナを搭載した電子機器の使用状態などによる電波の送受信状態の悪化が抑制される。

【0018】また、請求項6では、請求項1に記載の誘電体アンテナにおいて、第1周波数帯域内の異なる周波数がそれぞれの共振周波数として設定されている少なくとも2つのアンテナエレメントと、前記第1周波数帯域とは異なる第2周波数帯域内の異なる周波数がそれぞれの共振周波数として設定されている少なくとも2つのア

ンテナエレメントとを備えている誘電体アンテナを提案する。

【0019】該誘電体アンテナによれば、少なくとも2つのアンテナエレメントが第1周波数帯内の異なる周波数に共振するように設定され、少なくとも2つのアンテナエレメントが第2周波数帯内の異なる周波数に共振するように設定されている。このため、前記第1周波数帯域内に共振周波数を有するアンテナエレメントのうちの1つのアンテナエレメントにおいて反射損失が大きくなる周波数で、他のアンテナエレメントにおいて反射損失が小さくなるように設定でき、前記第1周波数帯域内に共振周波数を有するこれらのアンテナエレメントを併用することにより前記第1周波数帯域内で反射損失の小さい周波数範囲を拡大することができる。さらに、前記第2周波数帯域内に共振周波数を有するアンテナエレメントのうちの1つのアンテナエレメントにおいて反射損失が大きくなる周波数で、他のアンテナエレメントにおいて反射損失が小さくなるように設定でき、前記第2周波数帯域内に共振周波数を有するこれらのアンテナエレメントを併用することにより前記第2周波数帯域内で反射損失の小さい周波数範囲を拡大することができる。従って、1つの誘電体アンテナを用いて異なる2つの周波数帯域の電波の送受信を行うことができる。

【0020】また、請求項7では、請求項1に記載の誘電体アンテナにおいて、前記同一周波数帯域内の周波数が共振周波数に設定されているアンテナエレメントの単独での給電点インピーダンスは、該アンテナエレメントの給電点同士を接続したときの給電点インピーダンスが接続対象となる高周波回路の高周波入出力インピーダンスにほぼ等しくなる値に設定されている誘電体アンテナを提案する。

【0021】該誘電体アンテナによれば、各アンテナエレメントの給電点を並列接続したときの給電点インピーダンスが高周波回路の高周波入出力インピーダンスにほぼ等しいので、各アンテナエレメントの給電点を並列接続して各アンテナエレメントを同時に使用することができ、このとき外部にインピーダンス整合回路等を設けることなく低い反射損失を得ることができる。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面に基いて本発明の一実施形態を例を挙げて説明する。

【0023】図1は、本発明の第1の実施形態における誘電体アンテナを示す外観斜視図、図2はその分解斜視図である。図において、10は誘電体アンテナで、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の平板状基板（以下、単に基板と称する）11a、11b、11cを積層した本体11を有し、その一側面に外部端子12a、12b、12cが設けられている。また、中間層の基板11bとその下層の基板11cのそれぞれの上面には、アンテナエレメント13、14を形成する導電体が設けられ

ている。また、図示していないが最下層の基板11cの裏面には親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミーの電極が複数個形成されている。

【0024】基板11bの上面に形成されたアンテナエレメント13は、帯状の導電体13a~13iからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、例えば共振周波数が2.4GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。給電点となる外部端子12bに一端が接続された導電体13aの他端には導電体13b~13gが記述の順に蛇行するように折り返して連結されている。また、導電体13aを境にして導電体13b~13gが配置された側とは反対側に導電体13h、13iが設けられ、導電体13hの一端は導電体13aの長手方向中間部に直角に接続されている。さらに導電体13hの他端には導電体13iの一端が直角に接続され、導電体13iの他端は接地端子となる外部端子12aに接続されている。

【0025】基板11cの上面に形成されたアンテナエレメント14は、帯状の導電体14a~14iからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、例えば共振周波数は2.5GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。給電点となる外部端子12bに一端が接続された導電体14aの他端には導電体14b~14gが記述の順に蛇行するように折り返して連結されている。これらの導電体14b~14gは上記アンテナエレメント13を構成する導電体13h、13iが配置されている側に配置されている。また、導電体14aを境にして反対側に導電体14h、14iが設けられ、導電体14hの一端は導電体14aの長手方向中間部に直角に接続されている。さらに導電体14hの他端には導電体14iの一端が直角に接続され、導電体14iの他端は接地端子となる外部端子12cに接続されている。

【0026】前述の誘電体アンテナ10は、図3に示すように2つのアンテナエレメント13、14の給電点が同一の外部端子12bに接続されているので、外部端子12bにおける給電点インピーダンスは一般に高周波受信用回路の高周波入出力インピーダンスに設定されている50Ωになる。

【0027】また、図4に示すように、誘電体アンテナ10の反射損失は、個々のアンテナエレメント13、14の反射損失を合成したものとなる。このため、個々のアンテナエレメント13、14を単独で用いた場合に比べて、低い反射損失を示す周波数帯域幅が広がり、広帯域での使用が可能になる。図4において、縦軸は反射損失(リターンロス)を表しその1目盛りは10dBを表している。また、横軸は周波数を表しその1目盛りは100MHzを表している。曲線Aはアンテナエレメント13単独の50Ω系での特性曲線であり、曲線Bはアンテナエレメント14単独の50Ω系での特性曲線、曲線

Cは誘電体アンテナ11の50Ω系での特性曲線である。このように、本実施形態によれば特性曲線Cに示されるように使用対象となる周波数帯において使用可能な帯域幅を拡大することができる。

【0028】さらに、各基板11a~11cを積層して本体11が形成されているので、本体11を小型に形成することができ、この誘電体アンテナ10を用いる電子機器の小型化を図ることができる。

【0029】次に、本発明の第2の実施形態を説明する。

【0030】図5は第2の実施形態における誘電体アンテナを示す分解斜視図である。図において、20は誘電体アンテナで、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の平板状基板(以下、単に基板と称する)21a、21b、21c、21dを積層した本体を有し、その一側面に外部端子22a、22b、22cが設けられている。また、最上層の基板21aを除く他の基板21b~21dのそれぞれの上面には、アンテナエレメント23、24、25を形成する導電体が設けられている。さらに、図示していないが最下層の基板21dの裏面には親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミーの電極が複数個形成されている。

【0031】基板21bの上面に形成されたアンテナエレメント23は、帯状の導電体23a~23iからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、例えば共振周波数が2.4GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約150Ωに設定されている。導電体23aの一端は給電点となる外部端子22bに接続され、他端には導電体23b~23gが記述の順に導電体23aに対して直角方向に蛇行して延びるように連結されている。また、導電体23aを境にして導電体23b~23gが配置された側とは反対側に導電体23h、23iが設けられ、導電体23hの一端は導電体23aの長手方向中間部に直角に接続されている。さらに導電体23hの他端には導電体23iの一端が直角に接続され、導電体23iの他端は接地端子となる外部端子22aに接続されている。

【0032】基板21cの上面に形成されたアンテナエレメント24は、帯状の導電体24a~24fからなり、一般にモノポールアンテナと称されているエレメントで、例えば共振周波数は2.45GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約150Ωに設定されている。導電体24aは導電体23aと平行になるように配置され、その一端は給電点となる外部端子22bに接続され、他端には導電体24b~24fが記述の順に導電体24aの長手方向に蛇行して延びるように連結されている。

【0033】基板21dの上面に形成されたアンテナエレメント25は、帯状の導電体25a~25iからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメント

で、例えば共振周波数は2.5GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約150Ωに設定されている。導電体25aは導電体23aと平行になるように配置され、その一端は給電点となる外部端子22bに接続され、他端には導電体25b~25gが記述の順に導電体25aに対して直角方向に蛇行して延びるように連結されている。これらの導電体25b~25gは上記アンテナエレメント23を構成する導電体23h、23iが配置されている側に配置されている。また、導電体25aを境にして反対側に導電体25h、25iが設けられ、導電体25hの一端は導電体25aの長手方向中間部に直角に接続されている。さらに導電体25hの他端には導電体25iの一端が直角に接続され、導電体25iの他端は接地端子となる外部端子22cに接続されている。

【0034】前述の誘電体アンテナ20は、3つのアンテナエレメント23、24、25の給電点が同一の外部端子22bに接続されているので、外部端子22bにおける給電点インピーダンスは一般に高周波送受信回路の高周波入出力インピーダンスに設定されている50Ωになる。

【0035】また、誘電体アンテナ20の反射損失は、個々のアンテナエレメント23、24、25の反射損失を合成したものとなる。このため、個々のアンテナエレメント23、24、25を単独で用いた場合に比べて、低い反射損失を示す周波数帯域幅が広がり、広帯域での使用が可能になる。

【0036】さらに、各基板21a~21dを積層して本体が形成されているので、本体を小型に形成することができ、この誘電体アンテナ20を用いる電子機器の小型化を図ることができる。

【0037】次に、本発明の第3の実施形態を説明する。

【0038】図6は第3の実施形態における誘電体アンテナを示す分解斜視図である。図において、30は誘電体アンテナで、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の平板状基板（以下、単に基板と称する）31a、31b、31c、31dを積層した本体を有し、本体の一側面に外部端子32a、32bが設けられている。

【0039】また、基板31b、31cのそれぞれの上面にはアンテナエレメント33、34を形成する導電体が設けられ、基板31dの上面には接地用導電体35aが設けられている。さらに、図示していないが最下層の基板31dの裏面には親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミーの電極が複数個形成されている。

【0040】基板31bの上面に形成されたアンテナエレメント33は、帯状の導電体33a~33iからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、給電点において誘導性インピーダンスを有し、例え

ば共振周波数が2.4GHzに設定されている。

【0041】導電体33aは外部端子32a、32bが形成されている本体側面に対して平行に延びるように配置され、その一端は導電体33fを介して給電点となる外部端子32bに接続されている。さらに、導電体33aの一端にはコ字形状に連結された導電体33g、33h、33iを介して接地用の外部端子32aに接続されている。

【0042】また、導電体33aの他端には導電体33b~33eが記述の順に導電体33aの長手方向に対して直角方向に蛇行して延びるように連結されている。

【0043】基板31cの上面に形成されたアンテナエレメント34は、帯状の導電体34a~34fと所定面積を有する矩形状の導電体34gとからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、給電点において容量性インピーダンスを有し、例えば共振周波数が2.5GHzに設定されている。

【0044】導電体34aは導電体33aにほぼ重なるように配置され、その一端は導電体34fを介して給電点となる外部端子32bに接続すると共に矩形状導電体34gに接続されている。また、導電体34aの他端には導電体34b~34eが記述の順に導電体34aの長手方向に対して直角方向に蛇行して延びるように連結されている。

【0045】基板31dの上面には導電体34gと同形状の導電体35aが、導電体34gと重なるように設けられ、その一側辺において導電体35bを介して接地用の外部端子32aに接続されている。

【0046】前述の誘電体アンテナ30は、図7及び図8に示すように、単独では給電点において誘導性インピーダンスX1を示すアンテナエレメント33と容量性インピーダンスX2を示すアンテナエレメント34を並列接続したものであるため、図9に示すような給電点インピーダンスX0を示す。外部端子32bにおける給電点インピーダンスは一般に高周波送受信回路の高周波入出力インピーダンスに設定されている50Ωに設定されている。従って、図10に示すように、誘電体アンテナ30の反射損失は、個々のアンテナエレメント33、34の反射損失を合成したものとなり、個々のアンテナエレメント33、34を単独で用いた場合に比べて、低い反射損失を示す周波数帯域幅が広がり、広帯域での使用が可能になる。図10において、縦軸は反射損失（リターンロス）を表しその1目盛りは10dBを表している。また、横軸は周波数を表しその1目盛りは200MHzを表している。

【0047】さらに、各基板31a~31dを積層して本体が形成されているので、本体を小型に形成することができ、この誘電体アンテナ30を用いる電子機器の小型化を図ることができる。

【0048】次に、本発明の第4の実施形態を説明す

る。

【0049】図11は第4の実施形態における誘電体アンテナを示す分解斜視図である。図において、40は誘電体アンテナで、誘電体セラミック材料からなる絶縁性の平板状基板（以下、単に基板と称する）41a、41b、41cを積層した本体を有し、本体の互いに隣接する2つの側面の一方に外部端子42aが設けられ、一方の側面から他方の側面にかけて外部端子42bが設けられ、さらに他方の側面に外部端子42cが設けられている。

【0050】また、最上層の基板41aを除く他の基板41b、41cのそれぞれの上面には、アンテナエレメント43、44を形成する導電体が設けられている。さらに、図示していないが最下層の基板41cの裏面には親回路基板への実装時に安定して半田付け固定できるようにダミーの電極が複数個形成されている。

【0051】基板41bの上面に形成されたアンテナエレメント43は、帯状の導電体43a～43iからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、例えば共振周波数が2.4GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。導電体43aは給電点となる外部端子42bに接続されている。

【0052】導電体43bは、外部端子42cが形成されている本体側面に対して平行に配置されその一端が導電体43aに接続されている。導電体43bの他端には導電体43c～43gが記述の順に導電体43bの長手方向に蛇行して延びるように連結されている。

【0053】導電体43hは、外部端子42aが形成されている本体側面に対して平行に配置されその一端が導電体43aに接続され、他端は導電体43iを介して接地用の外部端子42aに接続されている。

【0054】基板41cの上面に形成されたアンテナエレメント44は、帯状の導電体44a～44iからなり、一般に逆F型アンテナと称されているエレメントで、例えば共振周波数が2.4GHzに設定され、給電点インピーダンスが例えば約100Ωに設定されている。導電体44aは上記の導電体43aに重なるように配置されて給電点となる外部端子42bに接続されている。

【0055】導電体44bは、外部端子42aが形成されている本体側面に対して平行に配置されその一端が導電体44aに接続されている。導電体44bの他端には導電体44c～44gが記述の順に導電体44bの長手方向に蛇行して延びるように連結されている。

【0056】導電体44hは、外部端子42cが形成されている本体側面に対して平行に配置されその一端が導電体44aに接続され、他端は導電体44iを介して接地用の外部端子42cに接続されている。

【0057】前述の誘電体アンテナ40において、アン

テナエレメント43の電波の放射パターンは図12に示すように導電体43bの長さ方向に対して直角方向に指向性を示す。また、アンテナエレメント44はアンテナエレメント43とはほぼ同じ形状であるが、アンテナエレメント44を構成する導電体44a～44iの配置が異なる。即ち、アンテナエレメント43に対して90度回転させた位置にアンテナエレメント44が配置されている。このため、図13に示すように、アンテナエレメント43の電波の放射パターン51が示す指向性の方向とアンテナエレメント44の電波の放射パターン52が示す指向性の方向は90度異なる。従って、一方のアンテナエレメント43で利得が得られない方向においては他方のアンテナエレメント44で利得を得ることができる。

【0058】また、2つのアンテナエレメント43、44のそれぞれの単独での給電点インピーダンスは例えば約100Ωに設定されているので、外部端子42bにおける給電点インピーダンスは一般に高周波送受信回路の高周波入出力インピーダンスに設定されている50Ωになる。従って、誘電体アンテナ40の反射損失は、個々のアンテナエレメント43、44の反射損失を合成したものとなり、個々のアンテナエレメント43、44を単独で用いた場合に比べて、低い反射損失を示す周波数帯域幅が広がり、広帯域での使用が可能になる。

【0059】さらに、各基板41a～41cを積層して本体が形成されているので、本体を小型に形成することができ、この誘電体アンテナ40を用いる電子機器の小型化を図ることができる。

【0060】尚、前述した各実施形態は本願発明の一具体例にすぎず本願発明がこれらの実施形態のみに限定されることはない。

【0061】例えば、給電点となる外部端子におけるインピーダンスは50Ωに限定されることはなく、本願発明の誘電体アンテナを接続する高周波回路の入出力インピーダンスに等しく設定されることは言うまでもない。

【0062】また、4つ以上のアンテナエレメントを設けてこれらの給電点を同一の外部端子に接続しても良い。

【0063】また、各アンテナエレメントの給電点をそれぞれ異なる外部端子に接続した誘電体アンテナを構成し、該誘電体アンテナの実装対象となる親回路基板において各アンテナエレメントの給電点に接続されている外部端子同士を接続するようにしても良い。

【0064】また、2つ以上のアンテナエレメントを並列接続してなるアンテナを2つ以上含む誘電体アンテナを構成しても良い。この場合、各アンテナの共振周波数を異なる周波数帯域、例えば一方が900MHz帯で他方が1.8GHz帯の周波数に設定しても良い。

【0065】また、上記実施形態ではアンテナエレメントとしてF型アンテナとモノポールアンテナを用いた

が、これ以外のタイプのアンテナを用いても良い。

【0066】また、上記実施形態では複数の基板を積層した本体を構成したが、1つの基板の一方の面のみに2つ以上のアンテナエレメントを設けた誘電体アンテナを構成しても良いし或いは1つの基板の表裏面のそれぞれにアンテナエレメントを設けた誘電体アンテナを構成しても良い。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項1に記載の誘電体アンテナによれば、同一周波数帯域内でアンテナエレメントのうちの1つのアンテナエレメントにおいて反射損失が大きくなる周波数で、他のアンテナエレメントの反射損失が小さくなるように設定される。従って、これらの2つ以上のアンテナエレメントを用いることにより前記周波数帯域内で反射損失の小さい周波数範囲を拡大することができる。

【0068】また、請求項2に記載の誘電体アンテナによれば、上記の効果に加えて、2つ以上のアンテナエレメントの給電点が同一外部端子に接続されているため、1つの外部端子を介して前記2つ以上のアンテナを同時に使用することができる。

【0069】また、請求項3に記載の誘電体アンテナによれば、上記の効果に加えて、単独では給電点において誘導性インピーダンスを有するアンテナエレメントと容量性インピーダンスを有するアンテナエレメントの両方を備えているので、これらのアンテナエレメントの給電点を接続したときに該給電点における反射損失を低減することができる。

【0070】また、請求項4に記載の誘電体アンテナによれば、上記の効果に加えて、電波の放射方向が異なるように2つ以上のアンテナエレメントを設けたので、使用するアンテナエレメントを選択して特定の方向に電波を放射したり或いは前記2つ以上のアンテナエレメントを同時に使用して複数の方向に電波を放射することができる。

【0071】また、請求項5に記載の誘電体アンテナによれば、上記の効果に加えて、一のアンテナエレメントによって電波の送受信が困難な方向を他のアンテナエレメントによって補うことができるので、誘電体アンテナの配置や該誘電体アンテナを搭載した電子機器の使用状態などによる電波の送受信状態の悪化を抑制することができる。

【0072】また、請求項6に記載の誘電体アンテナによれば、上記の効果に加えて、1つの誘電体アンテナを用いて異なる2つの周波数帯域の電波の送受信を行うことができると共に、各周波数帯域において低い反射損失

を得られる帯域幅を拡大することができる。

【0073】また、請求項7に記載の誘電体アンテナによれば、上記の効果に加えて、各アンテナエレメントの給電点を並列接続して各アンテナエレメントを同時に使用することができ、このとき外部にインピーダンス整合回路等を設けることなく低い反射損失を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態における誘電体アンテナを示す外観斜視図

【図2】本発明の第1の実施形態における誘電体アンテナを示す分解斜視図

【図3】本発明の第1の実施形態における誘電体アンテナの等価化回路を示す図

【図4】本発明の第1の実施形態における誘電体アンテナの周波数・反射損失特性を示す図

【図5】本発明の第2の実施形態における誘電体アンテナを示す分解斜視図

【図6】本発明の第3の実施形態における誘電体アンテナを示す分解斜視図

【図7】本発明の第3の実施形態における誘電体アンテナの等価化回路を示す図

【図8】本発明の第3の実施形態における誘電体アンテナの各アンテナエレメントの給電点インピーダンス特性を示すスミスチャート

【図9】本発明の第3の実施形態における誘電体アンテナの給電点インピーダンス特性を示すスミスチャート

【図10】本発明の第3の実施形態における誘電体アンテナの周波数・反射損失特性を示す図

【図11】本発明の第4の実施形態における誘電体アンテナを示す分解斜視図

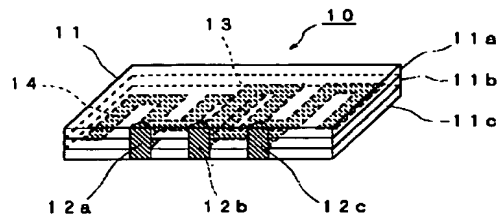
【図12】本発明の第4の実施形態におけるアンテナエレメントの電波放射パターンを説明する図

【図13】本発明の第4の実施形態における誘電体アンテナの電波放射パターンを説明する図

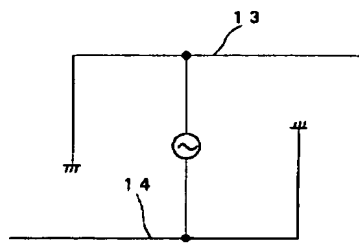
【符号の説明】

10、20、30、40…誘電体アンテナ、11…本体、11a~11c、21a~21d、31a~31d、41a~41c…基板、12a~12c、22a~22c、32a、32b、42a~42c…外部端子、13、14、23、24、25、33、34、43、44…アンテナエレメント、13a~13i、14a~14i、23a~23i、24a~24f、25a~25i、33a~33i、34a~34g、35a、35b、43a~43i、44a~44i…導電体。

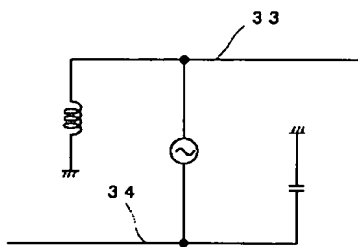
【図1】



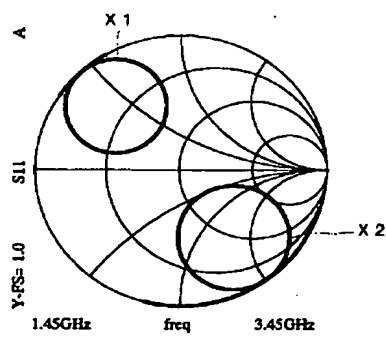
【図3】



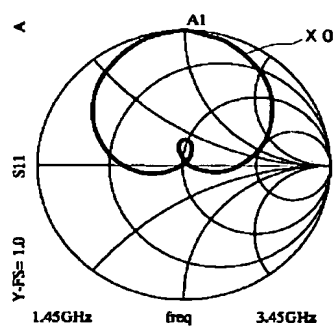
【図7】



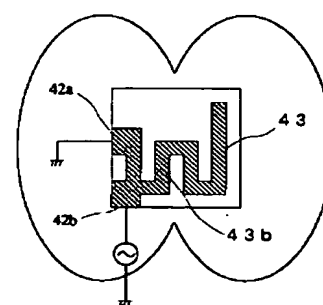
【図8】



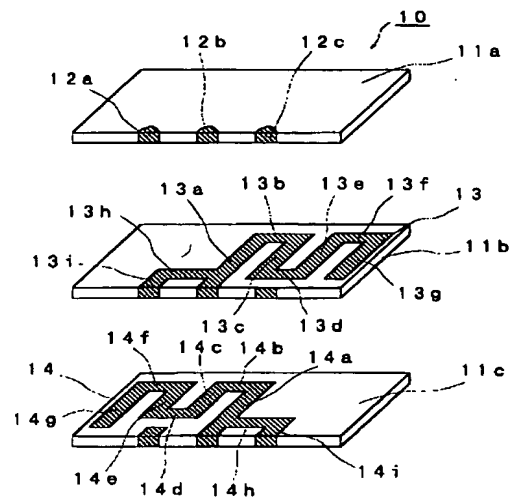
【図9】



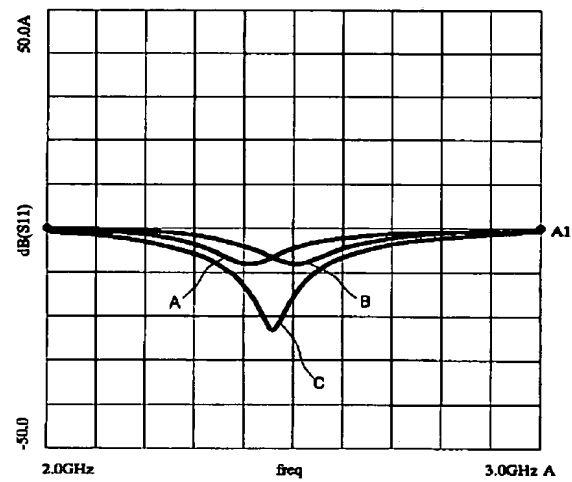
【図12】



【図2】

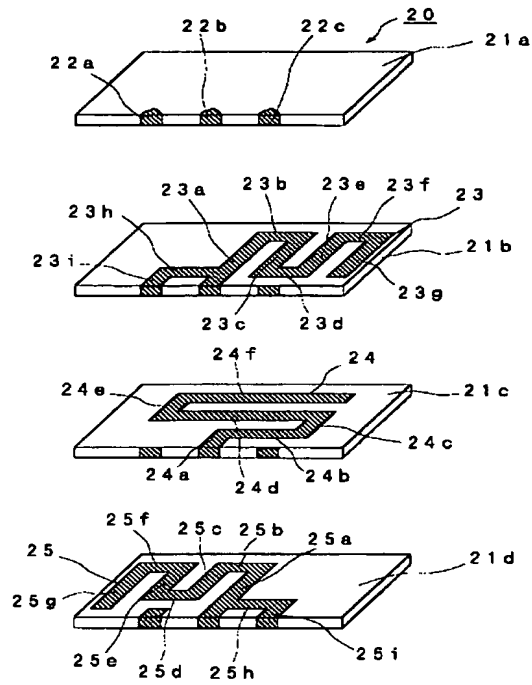


【図4】

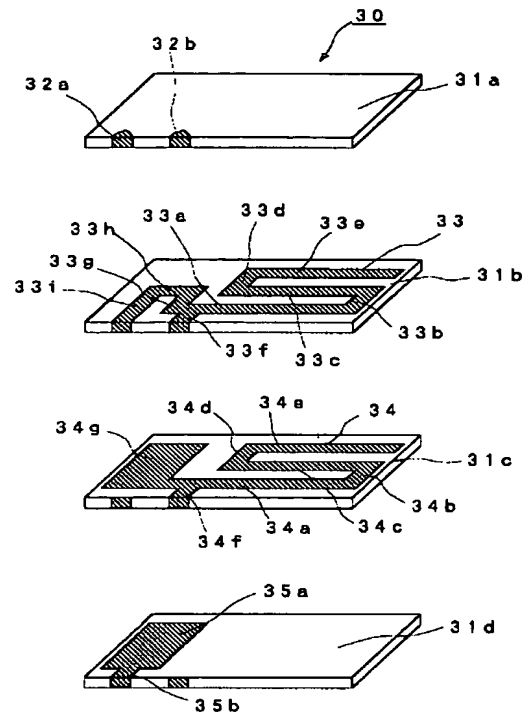




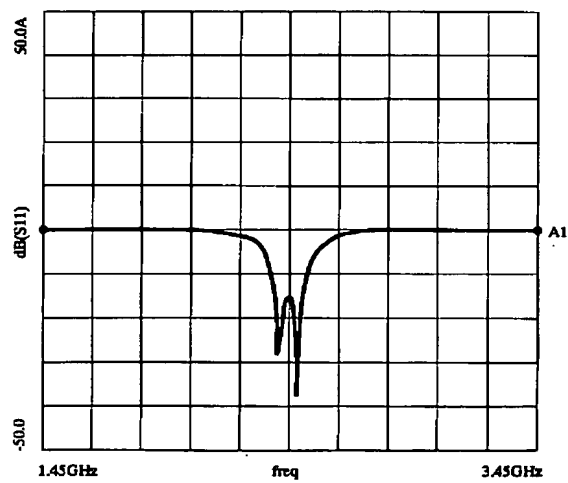
【図5】



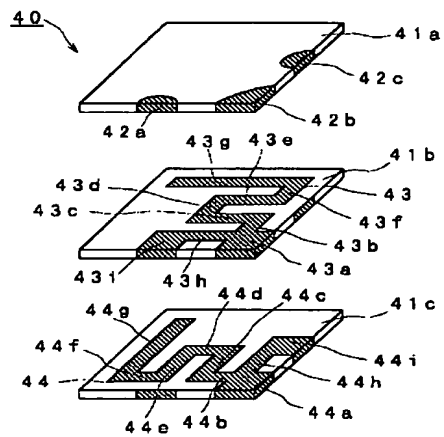
【図6】



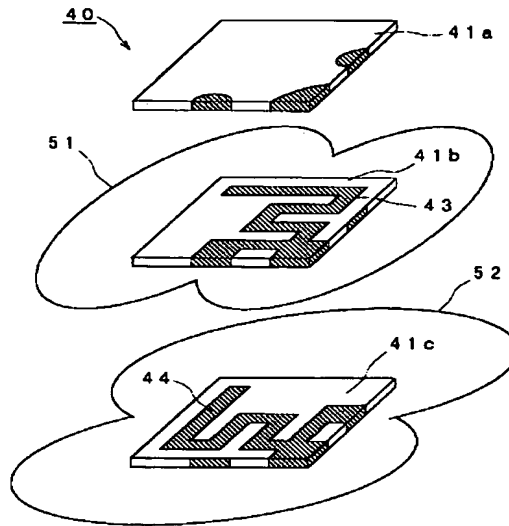
【図10】



【図11】



【図13】




---

フロントページの続き

(72)発明者 安田 寿博  
 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘  
 電株式会社内

(72)発明者 天野 崇  
 東京都台東区上野6丁目16番20号 太陽誘  
 電株式会社内  
 Fターム(参考) 5J021 AA01 AA02 AA11 AB02 HA05  
 5J046 AA04 AB06 PA01 QA08